

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-066229

(43)Date of publication of application : 05.03.2003

(51)Int.Cl.

G02B 5/30

(21)Application number : 2001-257615

(71)Applicant : KYOCERA CORP

(22)Date of filing : 28.08.2001

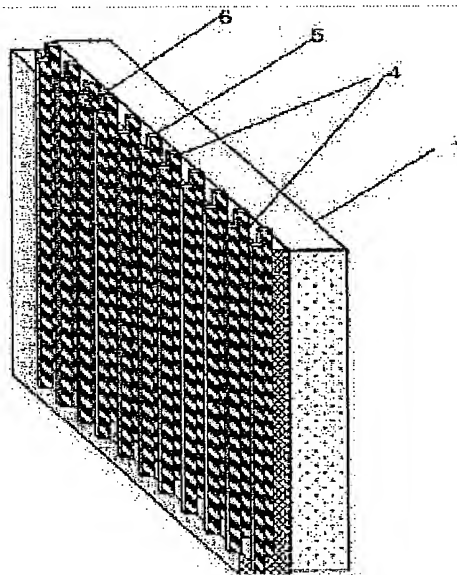
(72)Inventor : KYOMASU MIKIO

(54) STRIPE POLARIZER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To solve such problems that because a grid polarizer has a structure of two light transmitting substrates having grids adhered with an UV resin, the light resistance of the adhesive is an important factor, that the thickness is hardly controlled by the adhesive and that alignment of grids in parallel to each other is difficult.

SOLUTION: Stripe thin lines parallel to one another made of a metal and a light transmitting material covering the lines are deposited to form a multilayer on one surface of a light transmitting substrate, however, the stripe thin lines are arranged not to overlap the stripe thin lines in other layers.



Japanese Unexamined Patent Application Publication No.
2003-66229

SPECIFICATION <EXCERPT>

[0013] As a light transmissive material, at least any one of SiO_2 , Si_2N_3 , Si, TiO_2 , and Ta_2O_5 is used.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-66229

(P2003-66229A)

(43) 公開日 平成15年3月5日 (2003.3.5)

(51) Int.Cl.⁷

G 0 2 B 5/30

識別記号

F I

G 0 2 B 5/30

テーマコード(参考)

2 H 0 4 9

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2001-257615(P2001-257615)

(22) 出願日 平成13年8月28日 (2001.8.28)

(71) 出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地

(72) 発明者 京増 幹雄

神奈川県横浜市都筑区加賀原2丁目1番1

号 京セラ株式会社横浜事業所内

Fターム(参考) 2H049 BA02 BA43 BA45 BB03 BC08

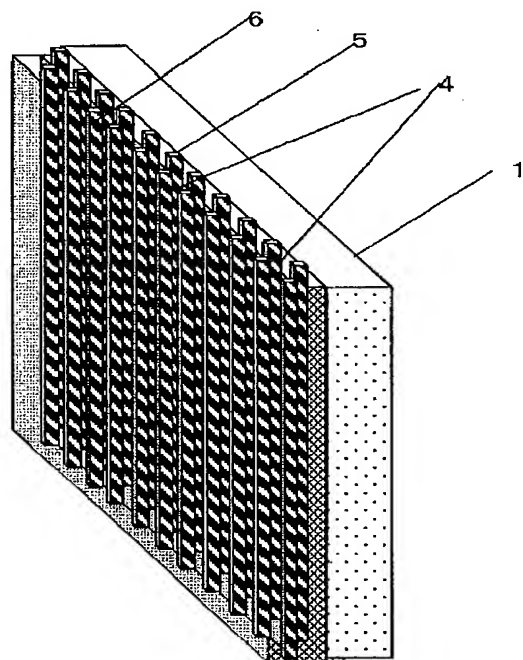
BC25

(54) 【発明の名称】 縞状偏光子

(57) 【要約】

【課題】 グリッド偏光子はグリッドを有する2つの光透過性基板をUV樹脂で接着する構造を有しているため、接着剤の耐光性に対する課題を抱え、かつ接着剤による厚さの制御が難しく、さらに、グリッド同士の平行位置合わせを行う困難性を有していた。

【解決手段】 光透過性基板の片面に、金属からなる互いに平行な縞状細線とこれを覆う光透過材料を多層に堆積し、各層間の縞状細線を重ならないように配列した。



【特許請求の範囲】

【請求項1】光透過性基板の片面に、金属からなる互いに平行な縞状細線とこれを覆う光透過材料とを多層に堆積し、各層間の縞状細線を重ならないように配列したことを特徴とする縞状偏光子。

【請求項2】上記縞状細線として、タンゲステン、モリブデン、金、クロム、銀、銅、アルミニウムの少なくとも1種を用いることを特徴とする請求項1記載の縞状偏光子。

【請求項3】上記光透過性基板として、ガラス、パイレックス、石英の少なくとも1種を用いることを特徴とする請求項1記載の縞状偏光子。

【請求項4】上記光透過材料として、 SiO_2 、 Si_3N_4 、 Si 、 TiO_2 、 Ta_2O_5 の少なくとも1種を用いることを特徴とする請求項1記載の縞状偏光子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】本発明は、光通信等の送信モジュールに用いられるレーザダイオードへの戻り光を防止する目的に用いられるアイソレータの構成部品である偏光子に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、光通信、特に長距離通信等に用いられるレーザモジュールは、出力変動の少ない、安定したレーザ発振が要求されているが、この安定発振を妨げる要因として、モジュール、ファイバー等からの戻り光がある。この戻り光を除く部品として、偏波依存型アイソレータがよく用いられている。

【0003】このアイソレータは、偏光子、ファラデー回転子、磁石から構成されており、これらの部材の低コスト化が光通信送信モジュールの価格を低減させる上から、大きな課題となっている。

【0004】この解決策として、特開2000-284117号公報記載のグリッド偏光子が、最近、新たな素子として注目されている。このような素子が検討され始めた背景には、半導体集積回路の微細技術の発達に伴い、これまで、銀粒子や銅粒子の延伸によってしか得る事ができなかった細線を、エッチング技術により得られるようになってきた事による。

【0005】図4、5に示すように、光透過性基板1に銅のグリッド細線2を形成し、これとはピッチの異なるグリッド細線2を有する他の光透過性基板1とを互に対向させ、これらをUV接着剤3により貼り合わせ、硬化させることで偏光子を形成している。

【0006】グリッド細線2の形成方法は、次のようなものである。まず、イオンクリーニングを5分間行い、基板加熱温度を250℃にし、銅薄膜を1000Å蒸着する。この上に感光レジストを塗布し、2光束干渉露光法により平行パターンを露光を行っている。このビームの入射角度を変化させることにより、干渉周期を変化さ

せている。感光したレジストを現像した後、ドライエッチングを行ない、グリッド細線2を形成している。

【0007】この偏光子の原理は、多数本の線状金属（グリッド細線2）を一定の周期で平行に配列したグリッド構造を取り、導電率の高いグリッドパターンの周期を信号光の波長より小さくすると、線状金属に対して平行に振動する電界ベクトルの成分（p偏波）を選択的に反射または吸収し、これに垂直な成分（s偏波）は吸収されるため、単一偏光を作り出す偏光子として機能するのである。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】従来の構造における課題は、2つの光透過性基板1をUV樹脂3を用いて張り合わせている点にある。1つは、UV樹脂3を用いている点である。

【0009】アイソレータの価格を下げる有効な方法は、部品の寸法を小さくする事であり、レーザのビーム径は、現在、0.3~1.0mmφの寸法となっているが将来は、0.1~0.2mmφに縮小されてゆくことが予想される。現在のレーザダイオードとの光結合パワーは、5~10mWで、これを cm^2 当りに換算すると、0.64~1.28W/ cm^2 となる。これが、将来的には小型化のために64~12828W/ cm^2 となる。このように、光エネルギーが上がった場合、暴露によるUV樹脂3の耐光性が問題となってくるのである。また、2つの光透過性基板1を平行に位置合わせして接続する必要があり、このため、位置合わせの方法が困難となる事や、UV光のエネルギーの不均一性による硬化速度の違いによる内部応力の発生から基板寸法を大きく取る事が出来ない欠点を有している。さらに、UV樹脂3の厚みの制御が性能に影響を与えるという欠点も有している。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記に鑑みて本発明は、光透過性基板の片面に、金属からなる互いに平行な縞状細線とこれを覆う光透過材料を多層に堆積し、各層間の縞状細線を重ならないように配列した。

【0011】縞状細線として、タンゲステン、モリブデン、金、クロム、銀、銅、アルミニウムの少なくとも1種を用いることとした。

【0012】光透過性基板として、ガラス、パイレックス、石英の少なくとも1種を用いることとした。

【0013】光透過材料として、 SiO_2 、 Si_3N_4 、 Si 、 TiO_2 、 Ta_2O_5 の少なくとも1種を用いることとした。

【0014】

【発明の実施の形態】以下本発明の実施形態を図によって説明する。

【0015】図1、2に示すように、本発明の縞状偏光子は、光透過性基板1の片面に第1の縞状細線5とこれ

を覆う光透過性材料4を備え、この上に第2の縞状細線6とこれを覆う光透過性材料4を形成したものである。

【0016】このような縞状偏光子を製造するには、光透過性基板1に金属を蒸着、スパッタリング、あるいはイオンプレーティングで形成し、これにレジストを塗布し、写真製版を行なった後、UHF-ECRプラズマエッチングにより、第1の縞状細線5を形成する。

【0017】次に、CVD技術により、光透過性材料4を形成し、その上に、金属を形成し、上記と同様な方法により、第2の縞状細線6を形成し、さらに、光透過性材料4を上から覆い、偏光子を完成させる。この光透過性材料4により、金属層である縞状細線が腐食から保護される。図には示していないが、上記偏光子の両面には、ARコートを形成し、各面での反射率を抑える構造が取られている。

【0018】光透過性材料4の形成に当っては、その屈折率を光透過性基板1と一致させる必要がある。それにより、この面での反射率を抑えるためである。

【0019】光透過性材料4として、 SiO_2 、 Si_3N_4 、 Si 、 TiO_2 、 Ta_2O_5 等の無機材料、レジスト、ラミネート等、ある程度、高温に強い有機材料が適している。光透過性材料4の1つとして SiO_2 が考えられるが、この SiO_2 の形成方法には、高温CVD、低温CVD、高圧CVD等がある。これらの選択は、基板となる光透過性基板1と屈折率の値を合わせるためである。

【0020】縞状細線5、6は金属からなるものであるが、上記光透過材料4の形成に、高温CVDを用いる場合、縞状細線5、6として高融点金属を用いることが要求される。これは金属の変形が特性上問題となるからである。一方、光透過材料4の形成に低温CVDや高圧CVDを用いる場合は、低融点金属で十分である。

【0021】縞状細線5、6を成す高融点金属としては、モリブデンやタングステンが上げられ、また、低融点金属としては、金、銀、銅、Cr、アルミが上げられる。

【0022】光透過性基板1としては、石英ガラス、バイレックス(登録商標)、その他、BK7等の一般的なガラスが適している。

【0023】また、上記第1の縞状細線5と第2の縞状細線6は互いに重ならないようにしてあるが、これは、回折、あるいは反射の効果を高め、縞状細線5、6に平行に振動する電界ベクトルの成分(p偏波)の選択性を向上させるためである。

【0024】本発明の縞状偏光子では、このように縞状細線5、6を重ならないように高精度に形成できるが、その理由を図3を用いて説明する。

【0025】図3では、光透過性基板1に第1の縞状細線5が形成され、その上に光透過性材料4が形成され、さらに、第2の縞状細線6を形成するための第2の金属

膜10が形成され、不図示ではあるがレジスト膜が形成されている。第2の金属膜10の膜厚は薄いため、下地の第1の縞状細線5を観測される。また、第2の金属膜を厚くしても、第1の縞状細線5と光透過性材料4との間には段差が生じるため、そのエッジを線状に観察することが出来る。このため、第1の縞状細線5を形成しておいた第1の合わせマーク8を容易に捕らえる事が出来るため、このマークに合わせ、マスク7上に形成しておいた第2の合わせマーク9が上記第1の合わせマーク8と一致するように合わせると、マスク合わせを正確にかつ容易に行なう事が出来る。

【0026】さらに、この第2の合わせマーク9と第1の合わせマーク8の大きさの違いを許容寸法差とする事(例えば、その差を $0.05\mu\text{m}$ とする。)で、マスクあわせした時の誤差をその範囲内に入れることが出来る。

【0027】第1、第2の縞状細線5、6は、チップ寸法に細分して作ってもよく、あるいはマスク全体を同じに作っても良い。また、上記実施形態では2層の例を示したが、さらにこれらの作業を繰り返し、多層化することにより、偏光特性をさらに向上させる事が出来る。

【0028】縞状細線は、出来る限り、その間隔を信号光の波長より小さくする必要があり、このため、さらに $1/4$ 波長以下が好ましい。例えば、 $1.31\mu\text{m}$ の波長の場合、間隔は $0.33\mu\text{m}$ 以下、 $1.55\mu\text{m}$ の波長の場合、間隔は $0.39\mu\text{m}$ 以下とすることが好ましい。また、細線の幅は信号の過剰損失に影響するため、出来る限り小さくする事が望ましく、製造技術との兼ね合いで、 $0.05\sim 0.1\mu\text{m}$ とすることが好ましい。第1の縞状細線5と、第2の縞状細線6の間隔は、やはり、波長以下が望ましく、また、反射との対応から $1/4$ 波長以下が好ましい。

【0029】

【実施例】本発明による実施例として図1に示す縞状偏光子を作製した。光透過性基板1として、石英ガラスを用いた。この基板をスパッタ装置で最初、ボンバードして表面を清浄にした後、スパッタリングでタングステン膜を 1000\AA 形成した。タングステンと石英基板の密着性が悪い場合、間にTi膜を 200\AA 形成する事も考えられる。次ぎのこの基板にポジレジストを塗布し、写真製版で、幅が $0.3\mu\text{m}$ 、間隔が $0.07\mu\text{m}$ の窓を形成した。この窓を用いて、UHF-ECRプラズマエッチングによりタングステン膜を除去した。この結果、幅が $0.06\mu\text{m}$ 、間隔が $0.31\mu\text{m}$ の第1の縞状細線5が出来上がった。幅が狭くなった理由は、ポジレジストを用いているためである。

【0030】次に、上記基板に高温CVDで光透過材料4をなす酸化膜を $(2m+1)\lambda/4$ ($\lambda=1.55\mu\text{m}$)の厚さ形成した。本例では、厚さを $0.39\mu\text{m}$ とした。

【0031】さらに、この上に上記と同じ方法でタンゲステン膜を形成し、図3に示す方法によりマスク合わせを行い、第2の縞状細線6を形成し、これを光透過材料4をなす酸化膜で覆うこととした。マスク合わせ精度を $0.02\mu\text{m}$ としているため、第1の縞状細線5と第2の縞状細線6の合わせ精度はこの範囲に入っている。

【0032】最後に両面に、酸化膜、 TiO_2 の4層膜で反射防止膜を形成し、偏光子が完成した。得られた偏光子の挿入損失、並びに、偏光特性を測定した所、満足行く結果が得られている。

【0033】従来の方法と異なるのは、2つの縞状細線5、6の間隔を従来は、樹脂で形成しているのに対し、本発明では光透過性材料4の形成で決定している点で、この為、樹脂の膜厚制御に比べ格段の制御性を有している。(因みに、本方式によれば、目標膜厚 $\pm 5\%$ が可能である。)

また、2つの縞状細線5、6の位置合わせ精度は、従来は、顕微鏡等での位置合わせでしかできないのに対し、本発明では、マスク合わせ装置を用いることが出来るため、その合わせ精度は、 $\pm 0.02\mu\text{m}$ と非常に高精度が実現している。

【0034】

【発明の効果】このように、本発明によれば、互いに重ならない縞状細線の層構造を採用した事によって、光透過性基板に金属細線を蒸着、スパッタリング、イオンプ*

*レーティング等で形成でき、また、光透過材料は、CVD等で形成でき、金属細線の位置合わせをマスク合わせで行えるため、作成工程が容易となり、また、UV樹脂等を用いていないため、耐光性が高く、光透過材料の厚さもCVDの膜厚制御で行えるため、性能の安定した偏光子を提供することが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の縞状偏光子の斜視図である。

【図2】本発明の縞状偏光子の断面図である。

10 【図3】本発明の縞状偏光子の製造方法におけるマスク合わせを説明する平面図である。

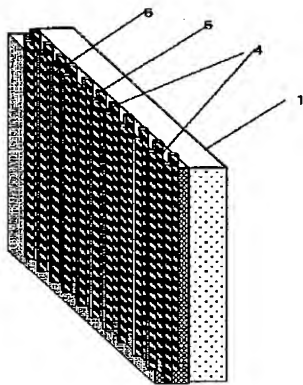
【図4】従来のグリッド偏光子の斜視図である。

【図5】従来のグリッド偏光子の断面図である。

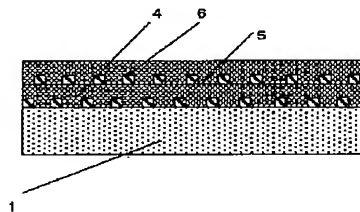
【符号の説明】

- | | |
|----|-----------|
| 1 | 光透過性基板 |
| 2 | グリッド細線 |
| 3 | UV樹脂 |
| 4 | 光透過性材料 |
| 5 | 第1の縞状細線 |
| 6 | 第2の縞状細線 |
| 7 | 第2のマスク |
| 8 | 第1の合わせマーク |
| 9 | 第2の合わせマーク |
| 10 | 第2の金属膜 |

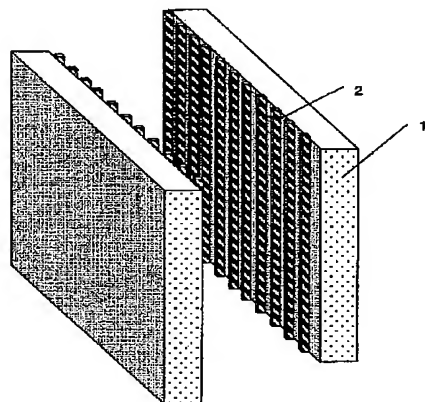
【図1】



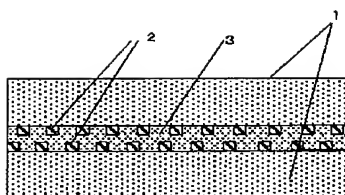
【図2】



【図4】



【図5】



【図3】

